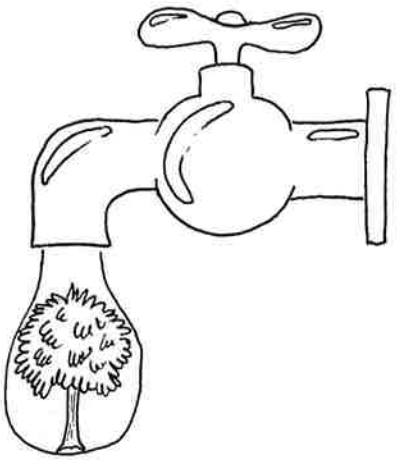
L'eau et les arbres

Par Philippe de Wouters [1]

Pour leur croissance, les arbres ont un besoin en eau considérable qui est de l'ordre de 250 litres par jour! Les exigences en eau sont différentes pour chaque essence. De plus, trop d'eau dans un sol peut nuire à la croissance (par manque d'oxygénation des racines) et à la stabilité de certains arbres. Dès lors, la connaissance de la quantité d'eau disponible dans un sol est primordiale pour le choix des arbres à planter.

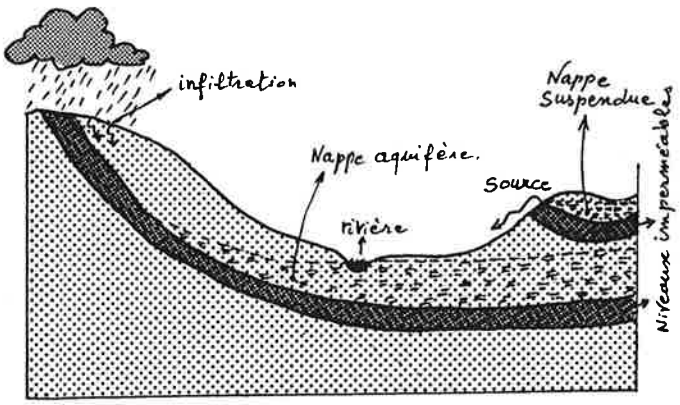


Cette fiche vous donne les moyens de déterminer les ressources en eau d'un sol afin d'adapter au mieux l'essence à la station.

1. Définitions

Nappe aquifère:

Eau libre souterraine contenue dans le sol. Elle peut être temporaire ou permanente. Elle provient, en partie, de l'infiltration des précipitations et elle est retenue dans le sol sur un niveau imperméable, argileux ou rocheux.



Sol hydromorphe:

Hydromorphe signifie "dont l'aspect est conditionné par l'eau". Les sols hydromorphes sont des sols saturés de façon permanente ou temporaire par de l'eau ne contenant pas (ou peu) d'oxygène.

Nappe suspendue

Lorsqu'une couche imperméable, généralement argileuse, se présente à faible profondeur et que le relief plat ou en cuvette s'oppose au drainage naturel, une nappe suspendue engorge le sol. Son approvisionnement en eau se fait par la pluie. Ce type de sol est d'autant plus contraignant que la nappe est proche de la surface et qu'elle persiste durant la période de végétation.

[1] Ingénieur forestier à la Société Royale Forestière de Belgique, Galerie du Centre, Bloc 2 - 6ème étage à 1000 Bruxelles (tél.: 02/223.07.66). Fiche réalisée grâce au soutien de l'Union Européenne et de la Région Wallonne.

Les gley et la tourbe

Dans les vallées ou sur les plateaux, les sols peuvent être engorgés par une nappe aquifère durant toute l'année. Selon le niveau occupé par cette nappe et selon ses variations saisonnières, deux types de sols se rencontrent:

a) Si la nappe subit des oscillations saisonnières relativement importantes, les sols sont des **gley.** En général, ce type de sol est d'autant plus défavorable à la croissance des arbres que la nappe est proche de la surface.

b) Si la nappe se situe en surface et qu'elle ne subit pratiquement pas d'oscillation saisonnière, elle empêche la décomposition de la matière organique qui, dès lors, s'accumule sur le sol et devient de la **tourbe**. Ce type de sol est très contraignant pour la production de bois; les boisements à grands frais sont non rentables et à risques.

Quel Trafic!

Il suffit de 6 molécules d'eau (H_2O) et de 6 molécules de dioxyde de carbone (CO_2) pour que la photosynthèse rejette 6 molécules d'oxygène (O_2) et fabrique 1 molécule de sucre ($C_6H_{12}O_6$). C'est l'équation "simplifiée" du processus. En réalité, il faut à la plante 5.000 à 10.000 molécules d'eau pour fabriquer une molécule de sucre!

Que d'eau perdue... mais elle est bien utile. Elle sert à de nombreuse réactions chimiques visant à transformer les sucres en multiples matières organiques constituant l'arbre. Mais l'eau sert surtout à véhiculer les matières nutritives du sol pour les apporter aux feuilles. Elle sert aussi, tout comme un climatiseur, à maintenir la température des plantes à une valeur favorable à leur bon fonctionnement.

Lorsque le temps est sec et venteux, un hectare de châtaigniers peut évaporer 150.000 litres d'eau par jour. Ce trafic d'eau dans le tronc et les branches circule de 10 à 100 mètres à l'heure. Et lors d'une journée, cet hectare de châtaigniers aura produit 30 à 170 kg de matières organiques, en fonction de la température et la fraîcheur du sol et de l'air.

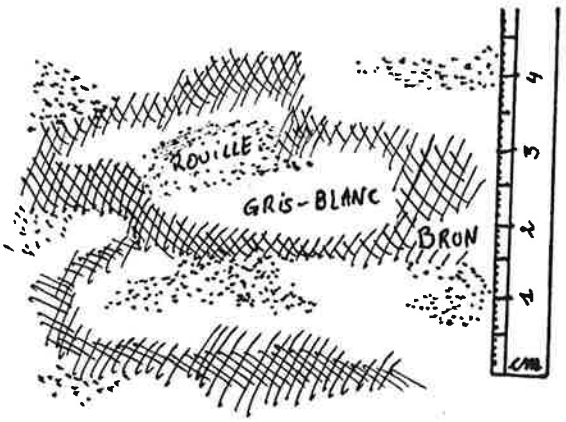
Donc, un arbre (ou un peuplement), ne produit du bois que s'il a assez d'eau. Et chaque essence a ses exigences. A nous de mieux les connaître...

2. Comment diagnostiquer la présence d'une nappe aquifère

Une nappe d'eau peut être présente dans le sol de manière temporaire ou permanente. Si elle se situe à moins de 60 cm de profondeur, il est primordial d'estimer son niveau par un sondage du sol. La figure ci-contre représente les symptômes d'engorgement et donc du manque d'aération du sol.

Par **"réduction" (gley)**, on entend une pigmentation uniforme du sol de couleur gris à gris-bleu. Cette couleur est induite lorsque le sol est continuellement sous l'influence de la nappe aquifère. Le milieu est favorable à la réduction du fer présent dans le sol par manque d'oxygène.

Par **"rouille"**, on entend une pigmentation du sol sous forme de taches de couleur gris clair et brun rouille. Cette couleur est provoquée par la montée et la descente de la nappe aquifère (cfr. dessin ci-contre). Le milieu est favorable alternativement à la réduction du fer quand le sol est gorgé d'eau (manque d'oxygène) et à l'oxydation du fer quand le sol est ressuyé (présence d'oxygène).



En pratique:

Méthode d'appréciation de la profondeur d'apparition de la nappe aquifère

Le diagnostic se fait soit à la tarière soit à la bêche jusqu'à 70 cm de profondeur (si possible). Des sondages seront réalisés à plusieurs endroits de la parcelle à boiser. La litière sera soigneusement enlevée avant de réaliser le sondage. Le trou sondé peut se remplir progressivement d'eau; le niveau de l'eau indique le niveau de la nappe au moment du sondage.

Le niveau supérieur de la nappe aquifère se situe à l'endroit où le sol devient bien bariolé et parsemé de taches de rouille. C'est la hauteur maximale que peut atteindre la nappe pendant l'hiver[1].

Si vous poursuivez le sondage et que vous repérez un sol gris-bleu (gley), vous vous situez au niveau estival de la nappe aquifère. Cette partie du sol est en permanence gorgée d'eau. Si ce gley se situe à la surface du sol toute l'année, vous vous situez sur un sol de type tourbeux.

Rappel: les sols hydromorphes n'ont pas tous une nappe aquifère permanente matérialisée par un sol gris-bleu (gley). Une nappe temporaire se matérialise par un sol bariolé avec des taches de rouille. Les nappes temporaires les plus contraignantes sont celles qui se maintiennent proches de la surface du sol pendant la période de végétation (surtout aux mois de mai, juin et juillet).

Diagnostic de terrain

Présence d'une nappe aquifère

Cas n°1

Sol hydromorphe

Le facteur limitant est l'excès d'eau

Absence d'une nappe aquifère

Cas n°2

Sol caillouteux

Le facteur limitant est la quantité d'eau disponible

[1] En hiver, la présence d'eau au niveau des racines est moins gênante étant donné que les arbres sont au repos et que la respiration des racines est également ralentie.

Cas n°1: Présence d'une nappe aquifère (sol hydromorphe)

Une nappe aquifère se situe à la portée des racines ➨ L'alimentation en eau des arbres dépend peu des caractéristiques du sol.

1. L'eau gênante et l'eau bénéfique

Des erreurs d'appréciation proviennent d'une mauvaise estimation des véritables ressources en eau du sol. Il y a, de manière simplifiée, l'eau bénéfique et l'eau gênante.

L'épicéa a besoin de plus de 40 cm de sol sans eau sinon sa croissance et sa stabilité est compromises

L'eau bénéfique	L'eau gênante
Les racines puisent l'eau dans un sol bien aéré. Elles peuvent également s'alimenter dans une nappe plus ou moins profonde (à 60 - 100 cm) ou à des sources à flanc de coteau.	L'eau est gênante pour la plupart des arbres uniquement lorsqu'elle est stagnante, et donc peu oxygénée, à la surface ou dans le sol à faible profondeur. Elle empêche la respiration des racines. Une faible oxygénation est moins gênante en hiver lorsque les arbres sont au repos. Par contre, elle est néfaste, si elle subsiste au printemps, pour pratiquement toutes les espèces, y compris les essences réputées aimer l'eau comme le peuplier, l'épicéa ou le frêne par exemple. Quelques espèces supportent les sols gorgés d'eau même au printemps: telles que l'aulne, le saule, le bouleau pubescent ou le thuya.

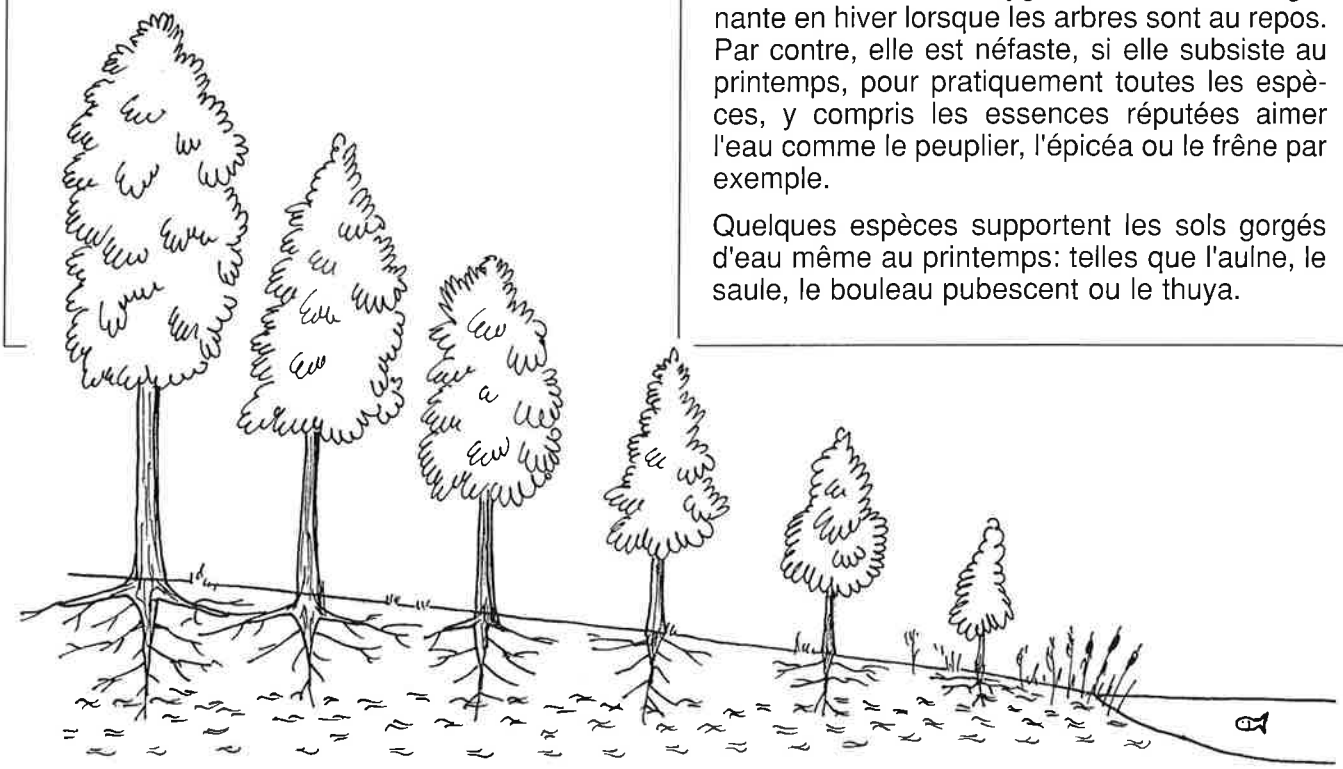


TABLEAU 1: Profondeur minimale nécessaire au développement des essences forestières (profondeur à laquelle l'eau n'est pas gênante). Entre parenthèse: l'abréviation des essences

Profondeur [1] (cm)	Résineux	Feuillus
0 à 9		Aulne glutineux (AX)
10 à 19	Thuya géant (TH) - Epicéa de Sitka (EK)	Bouleau pubescent (BP) - Sorbier des oiseleurs (SO)
20 à 29		Chêne pédonculé (CP)
30 à 39	Pin sylvestre (PS) - Sapin de Vancouver (AG)	Bouleau verruqueux (BV) - Peuplier tremble (PE) - Chêne sessile (CS) - Charme (CA)
40 à 49	Epicéa commun (EP) - Sapin pectiné (AP) - Mélèze du Japon (MJ) - Tsuga hétérophylle (TS)	Tilleul à grandes feuilles (TG) - Tilleul à petites feuilles (TP)
50 à 59	Sapin noble (AN) - Mélèze hybride (MH)	Frêne (FR) - Chêne rouge d'Amérique (CR) - Erabie sycomore (ES) - Noyer noir (JN)
60 et plus	Douglas (DO) - Mélèze d'Europe (ME) - Pin noir d'Autriche (PA) - Pin laricio de Corse (PC) - Pin de Koekelare (PK)	Hêtre (HE) - Merisier (MR) - Robinier faux acacia (RO) - (Châtaignier) - Alisier torminal (ST) - (Tulipier) - Noyer commun (JR)

[1] Profondeur à laquelle la nappe aquifère apparaît

Au delà de 60 cm, la présence d'une nappe aquifère ne présente pas de contrainte. Cette nappe devient même une source d'eau pour le développement des arbres (eau bénéfique).

Cas n°2: Absence d'une nappe aquifère

Il n'y a pas de nappe aquifère à la portée des racines ➨ Ce sont alors les capacités de réserve du sol qui sont sollicitées pour pallier les périodes sèches. La nature des matériaux du sol et la topographie deviennent importantes.

1. La texture du sol

La texture est la taille des particules élémentaires du sol et leur proportion. La nature du matériau d'un sol (dont la texture est un indicateur) détermine ses capacités de réserve en eau. Trois grandes catégories de texture sont à considérer:

La texture d'un sol se détermine au toucher

TEXTURE	Caractéristiques physiques	Propriétés: qualités et défauts
Les sables:	**rugueux** et granuleux au toucher, se malaxent difficilement dans les doigts.	- ils sont bien **aérés** (en l'absence de nappe) - ils ont de **faibles réserves** en eau
Les limons:	- à l'état sec, sont **poussiéreux**, doux (talc) et tachent les doigts. - à l'état humide, s'étalent sur les doigts **sans coller** lorsqu'ils sont malaxés.	- ils ont de **bonnes réserves** en eau - ils peuvent être mal aérés en l'absence d'activités importantes de vers de terre
Les argiles:	- à l'état sec, forment des **blocs durs.** - à l'état humide, forment des **boudins** entre les doigts d'autant plus longs que le taux d'argile est élevé.	- ils peuvent être **imperméables** quand ils sont peu structurés - ils sont fort **secs** en été et gorgés d'eau en hiver. - ils constituent des sols **asphyxiants**

Bien sûr, un sol est rarement composé exclusivement de sable, de limon ou d'argile, mais bien d'un mélange variable des différentes particules. Leur proportion relative et surtout leur arrangement en agrégats (structure) conditionnent la capacité à retenir l'eau et à pourvoir à l'aération du milieu racinaire.

En pratique: L'appréciation de la texture d'un sol se fait au toucher (il est conseillé d'humidifier légèrement l'échantillon).

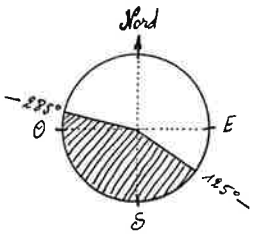
2. L'exposition du terrain

Un terrain est considéré comme « exposé » à partir du moment où sa pente est **> à 20 %**. Si elle est **< à 20 %**, le terrain est considéré comme «**secteur neutre**». L'exposition de la parcelle agit directement sur la disponibilité en eau de la parcelle:

— **Secteur chaud:** exposition Sud-Est à Ouest (de 125° à 285°) - risque de sécheresse.

— **Secteur neutre:** plateau et fond de vallée - apprécié par la plupart des essences.

— **Secteur froid:** exposition Ouest, Nord à Sud-Est (de 285° à 125°) - apprécié par la plupart des essences.



En pratique: l'appréciation de l'exposition se fait à la vue (avec l'aide d'une boussole) ou sur base de la carte topographique.

3. L'apport d'eau latéral

Les apports d'eau dans une parcelle peuvent être doubles: **la pluie** et les **écoulements latéraux**. Les apports latéraux constituent des réserves supplémentaires en eau qui sont ajoutées aux réserves venant directement de la pluie.

La figure ci-après reprend les différentes topographies rencontrées et leur apport d'eau latéral associé.

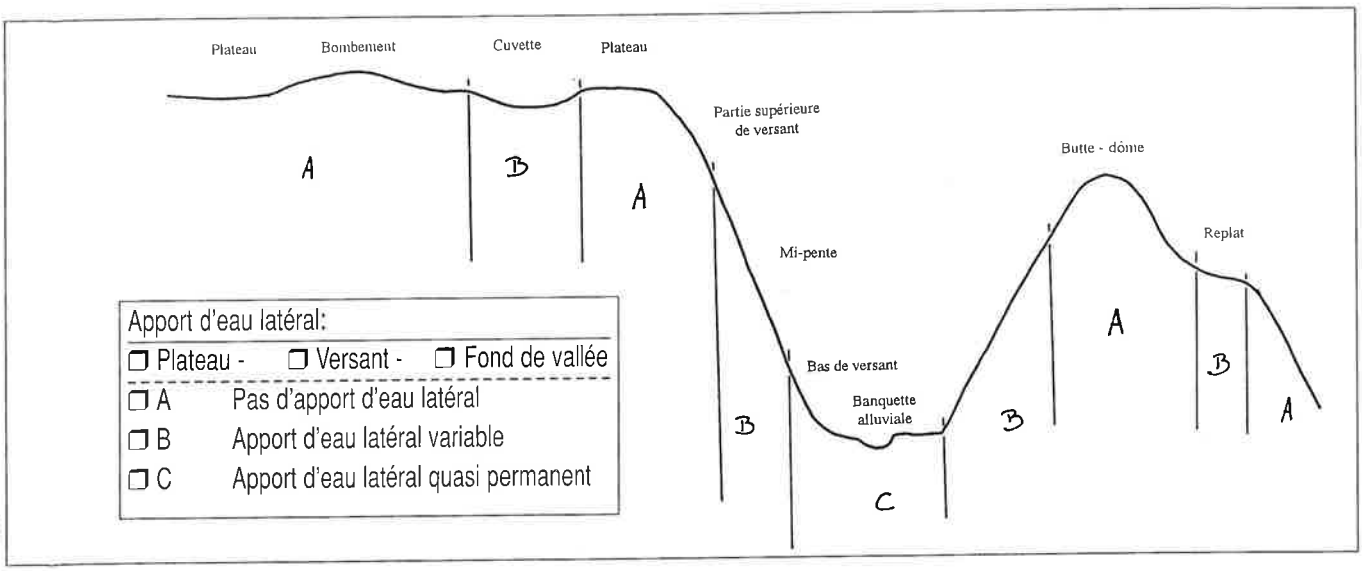
En pratique: l'appréciation de l'exposition se fait à la vue ou sur base de la carte topographique. La pluie étant uniformément répartie sur une région, vous pouvez par contre distinguer trois types d'apport d'eau latéral:

— Pas d'apport d'eau latéral: plateaux, hauts versants et convexités.

— Des apports d'eau latéraux variables: parties moyennes et inférieures de versants ainsi que les concavités.

— Des apports d'eau latéraux quasi permanents: fonds de vallées et parties inférieures de longs versants (cfr. cas n°1: présence d'une nappe aquifère).

Schéma des situations géomorphologiques les plus courantes



4. La profondeur du sol et la teneur en cailloux

Plus le sol est **superficiel** (faible couche de terre avant d'atteindre la roche mère) et plus la terre contient une proportion importante de cailloux, plus les arbres risquent de souffrir de la sécheresse.

Les **cailloux** en proportion raisonnable dans la terre (< 50%) ne sont pas un frein au boisement car ils servent à l'ancrage profond des racines. Un sol est considéré profond si la roche se situe à plus de 80 cm.

En pratique: l'appréciation de la profondeur du sol et la teneur en cailloux se fera à la vue par un sondage (ou en creusant une fosse).

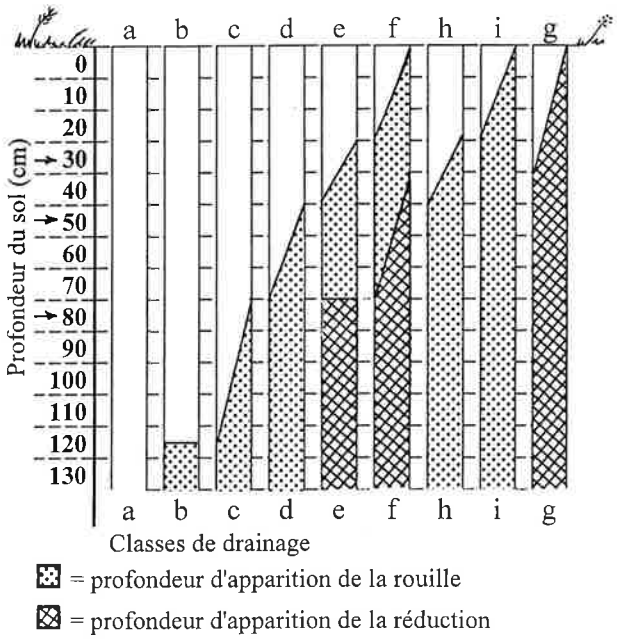
L'eau et la carte des sols

La carte des sols de Belgique est un document à l'échelle 1/20.000 décrivant les caractéristiques pédologiques des sols. Des couleurs et des symboles décrivent les différents types de sols selon un code bien précis.

Parmi ces codes on trouve une description de:

- la texture (taille des particules du sol),
- du drainage (capacité du sol à retenir l'eau),
- de la charge caillouteuse,
- de la profondeur des sols.

Ces 4 paramètres vous sont utiles pour le diagnostic de la quantité d'eau disponible dans votre parcelle.



Ouvrages utiles

"Cartes des sols de la Belgique"

Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux - Sciences du sol - Avenue Maréchal Juin, 27 - 5030 GEMBLOUX (081/62.25.45) - 1.500 frs

"L'utilisation des cartes pédologiques"

article de J.P. Scohy; "Silva Belgica" 100 - n°4/1993 et 100 - n°5/1993 (disponible sur demande à la Société Royale Forestière de Belgique)

"Cartes topographiques"

Institut Géographique National, Abbaye de la Cambre, 13 - 1050 Bruxelles (02/629.82.82) - Prix fonction de l'échelle

"Plantation, choisir une essence adaptée au milieu"

article de P. de Wouters et V. Notelaers; "Silva Belgica" 104 - 5/1997 (disponible sur demande à la Société Royale Forestière de Belgique)

"Fichier écologique des essences"

édité par le Ministère de la Région Wallonne (1991 & 1996) disponible au Service Documentation de la DGRNE - Avenue Prince de Liège, 15 - 5100 NAMUR (081/33.51.49 - 33.50.50) - Vol. 1 & 2: 500 frs - Vol. 3: 360 frs

"Le fichier écologique des essences: mode d'emploi"

article de P. de Wouters et V. Notelaers; "Silva Belgica" 104 - n°6/1997 (disponible sur demande à la Société Royale Forestière de Belgique)

"Guide du boisement des stations forestières de Wallonie"

édité par le Ministère de la Région Wallonne (1994) disponible au Service Documentation de la DGRNE - Avenue Prince de Liège, 15 - 5100 NAMUR (081/33.51.49 - 33.50.50) - 300 frs

"Le guide de boisement des stations forestières de Wallonie: mode d'emploi"

article de P. de Wouters et V. Notelaers; "Silva Belgica" 105 - n°1/1998 (disponible sur demande à la Société Royale Forestière de Belgique)

"Manuel des techniques du boisement"

édité par le Ministère de la Région Wallonne (1997) disponible au Service Documentation de la DGRNE - Avenue Prince de Liège, 15 - 5100 NAMUR (081/33.51.49 - 33.50.50) GRATUIT